

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

EP 04 / 11988

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 12 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 51 473.2

**Anmeldetag:** 04. November 2003

**Anmelder/Inhaber:** Brueninghaus Hydromatik GmbH,  
89275 Elchingen/DE

**Bezeichnung:** Axialkolbenmaschine

**IPC:** F 04 B, F 16 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. Oktober 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Remus

## Axialkolbenmaschine

Die Erfindung geht aus von einer Axialkolbenmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs.

5

Beispielsweise ist aus der DE 44 23 023 A1 eine Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit verstellbarem Verdrängungsvolumen bekannt. Die hierin beschriebene hydrostatische Maschine verwendet eine zentriert um die Triebwelle angeordnete Feder, um über eine als Niederhalter ausgeführte Rückhalteku-  
10 gel und eine Rückhalteplatte die Gleitschuhe gegen eine Gleitscheibe bzw. die Schrägscheibe und die Zylindertrommel gegen die Steuerscheibe vorzuspannen, um diese Bauteile im Betrieb bei unterschiedlichen Neigungswinkeln der Schrägscheibe in  
15 dichtender Anlage zu halten. Nachteilig dabei ist die überaus aufwendige Bauweise, welche sich hauptsächlich durch die Verwendung der Rückhalteku- gel und der Rückhalteplatte ergibt.

20

Eine einfacher aufgebaute hydrostatische Maschine geht aus der DE 28 53 493 A1 hervor. Die hierin beschriebene Axialkolbenmaschine in Taumelscheibenbauweise verwendet  
25 anstatt der um die Triebachse herum verlaufenden Rückhalteku- gel und der Rückhalteplatte in den Zylindern angeordnete Schraubendruckfedern. Die Schraubendruckfedern weisen einen gleichbleibenden Durchmesser auf, sind also zylindrisch ausgebildet. Die zylindrischen Schraubenfedern stützen sich einerseits im Bereich um die Öffnungen zur  
30 Steuerscheibe hin und andererseits am Kolbenboden der in den Zylindern angeordneten Kolben ab.

Nachteilig bei dem aus der DE 28 53 493 A1 hervorgehenden Stand der Technik ist, daß bei entsprechender Drehzahl der  
35 Zylindertrommel die zylinderförmigen Schraubendruckfedern durch die Fliehkräfte insbesondere im Bereich der Federmitte entweder mit den radialen Innenwandungen der Kolben oder mit den Zylinderwandungen in Kontakt treten. Durch die dabei entstehende Reibung werden die

zylindrischen Schraubendruckfedern und die Wandungen einem stark erhöhten Verschleiß ausgesetzt. Die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit der Axialkolbenmaschine ist dadurch stark herabgesetzt.

5

Es ist die Aufgabe der Erfindung eine zuverlässig arbeitende und einfach aufgebaute Axialkolbenmaschine zu schaffen, die kostengünstig aufgebaut werden kann und einem geringen Verschleiß unterliegt.

10

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, indem anstatt der zylindrischen Schraubendruckfedern Schraubendruckfedern mit einem Durchmessereinzug verwendet werden, die den Durchmesser der Außenkontur der Schraubendruckfeder einziehen. Dadurch wird ein Kontakt der Schraubendruckfedern, insbesondere in der Mitte der Schraubendruckfedern, mit den Wandungen des Zylinders oder des Kolbeninneren auch unter Wirkung hoher Fliehkräfte zuverlässig und dauerhaft vermieden.

20

Die in den Unteransprüchen ausgeführten Maßnahmen betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

25

Insbesondere ist es vorteilhaft, den Durchmesser des Verlaufs der Außenkontur der Schraubendruckfeder auf jedem Punkt der Mittelachse radialsymmetrisch kreisförmig einzuziehen. Die Schraubendruckfeder kann dadurch besonders einfach aufgebaut und kostengünstig hergestellt werden. Dies trifft auch für einen coaxial zur Mittelachse angeordneten Durchmessereinzug zu.

30

Vorteilhaft ist es zudem, wenn der Durchmessereinzug den Verlauf der Außenkontur der Schraubendruckfeder konkav einzieht. Die dabei entstehende konkave bzw. taillierte Schraubendruckfeder kann einfach hergestellt werden.

35

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Durchmessereinzug den Verlauf der Außenkontur der Schraubendruckfeder auf

Höhe der Mitte der Schraubendruckfeder am stärksten einzieht. Die Stabilität der Schraubendruckfeder gegenüber radial wirkenden Kräften bleibt dadurch weitgehend erhalten und wird gleichmäßig über den Verlauf der Schraubendruckfeder von der Höhe der Mitte ausgehend auf beide Seiten gleichmäßig verteilt. Die gleiche Wirkung wird durch die Ausbildung des Durchmesserzugs vom oberen Ende bis zum unteren Ende der Schraubendruckfeder erreicht.

10

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn durch die Schraubendruckfeder die Zylindertrommel gegen die Steuerplatte vorgespannt ist. Der Aufbau der Axialkolbenmaschine kann dadurch insgesamt wesentlich vereinfacht werden.

15

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine.

25

Die in der Fig. 1 dargestellte Axialkolbenmaschine 1 ist in Schrägscheibenbauweise mit verstellbarem Verdrängungsvolumen und einer Stromrichtung ausgeführt und umfaßt in bekannter Weise als wesentliche Bauteile ein im wesentlichen hohlzylindrisches Gehäuse 2 mit einem stirnseitig offenen Ende (unteres Ende in Fig. 1), einem am Gehäuse 2 befestigten, dessen offenes Ende verschließenden Gehäusedeckel 8, eine auch als Hubscheibe bezeichnete Schrägscheibe 13, eine Steuerplatte 20, eine Welle 3 und eine Zylindertrommel 4.

30

35

Die Welle 3 ist in dem Gehäuse 2 drehbar gelagert und greift zentriert durch die Zylindertrommel 4 hindurch. Die Zylindertrommel 4 ist beispielsweise durch eine Keil-Nut-

Verbindung mit der Welle 3 drehfest, jedoch axial beweglich und dadurch von der Welle abziehbar verbunden. Die Welle 3 ist auf beiden Seiten der Zylindertrommel 4 in jeweils einem Wälzlager 5 und 6 gelagert. Das Wälzlager 6 weist einen äußeren Lagerring 7 auf, der in eine entsprechende Ausnehmung des Gehäusedeckels 8 eingesetzt ist.

In der Zylindertrommel 4 sind über den Umfang verteilt mehrere Zylinderbohrungen 9 ausgebildet, wobei die Mittelachsen der Zylinderbohrungen 9 parallel zu der Mittelachse der Welle 3 verlaufen und in die Zylinderbohrungen 9 beispielsweise nicht dargestellte Laufbüchsen eingesetzt sein können. In jeder Zylinderbohrung 9 ist axial verschiebbar jeweils ein Kolben 10 axial beweglich eingesetzt. Die Kolben 10 weisen jeweils an der von dem Gehäusedeckel 8 abgewandten Seite einen kugelförmigen Kopf 11 auf, der mit einer korrespondierenden Ausnehmung eines Gleitschuhs 12 zu einer Gelenkverbindung zusammenwirkt. Mittels des Gleitschuhs 12 stützt sich der Kolben 10 an der Schrägscheibe 13 ab. Bei einer Drehung der Zylindertrommel 4 führen die Kolben 10 daher in den Zylinderbohrungen 9 eine Hubbewegung aus. Die Höhe des Hubs wird dabei durch die Stellung der Schrägscheibe 13 vorgegeben, wobei die Stellung der Schrägscheibe 13 im Ausführungsbeispiel durch eine Stellvorrichtung 14 einstellbar ist.

Die im dargestellten Schnitt der Fig. 1 der Axialkolbenmaschine 1 nicht erkennbaren Steueröffnungen der Steuerplatte 20 stehen auf ihrer von der Zylindertrommel 4 abgewandten Seite in permanentem Kontakt mit zumindest einem nicht dargestellten Hochdruck- bzw. Niederdruckanschluß.

35

Die Zylinderbohrungen 9 sind über Öffnungen 21 zu der Stirnfläche 19 der Zylindertrommel 4 hin offen. Die Öffnungen 21 überstreichen bei einer Rotation der Zylindertrommel 4 eine dichtende Umgebung 27 der



Steuerplatte 20 und werden dabei während eines Umlaufs alternierend mit den nicht erkennbaren Steueröffnungen verbunden. Die Stirnfläche 19 und die dichtend daran anliegende dichtende Umgebung 27 können auch mit einer  
 5 korrespondierenden sphärischen Form ausgebildet sein.

In axialer Richtung stützt sich die Steuerplatte 20 an dem Gehäusedeckel 8 ab. Zur Vermeidung von Leckage weist die Steuerplatte 20 eine weitere dichtende Umgebung 28 auf,  
 10 welche auf der von der Zylindertrommel 4 abgewandten Seite der Steuerplatte 20 ausgebildet ist und die mit der Oberfläche des Gehäusedeckels 8 dichtend zusammenwirkt.

Die Funktion der vorstehend beschriebenen  
 15 Axialkolbenmaschine 1 ist allgemein bekannt und in nachstehender Beschreibung bei Einsatz als Pumpe auf das Wesentliche beschränkt.

Die Axialkolbenmaschine 1 ist beispielsweise für den  
 20 Betrieb mit Öl als Fluid vorgesehen. Über die Welle 3 wird die Zylindertrommel 4 mitsamt den Kolben 10 in Drehung versetzt. Wenn durch Betätigung der Stellvorrichtung 14 die Schrägscheibe 13 in eine Schrägstellung gegenüber der Zylindertrommel 4 verschwenkt ist, vollführen sämtliche  
 25 Kolben 10 Hubbewegungen. Bei Drehung der Zylindertrommel 4 um 360° durchläuft jeder Kolben 10 einen Saug- und einen Kompressionshub, wobei entsprechende Ölströme erzeugt werden, deren Zu- und Abführung über die Öffnungen 21, die nicht erkennbaren Steueröffnungen der Steuerplatte 20 und  
 30 den nicht dargestellten Hochdruck- bzw. Niederdruckanschluß erfolgen.

Die in den Zylinderbohrungen 9 axial geführten Kolben 10 werden durch jeweils eine Schraubendruckfeder 22, welche  
 35 in diesem Ausführungsbeispiel einen runden Querschnitt des Federdrahtes aufweist, gegen die Schrägscheibe 13 vorgespannt bzw. gedrückt, so daß die Gleitschuhe 12 in jedem Betriebszustand der Axialkolbenmaschine 1 an der Schrägscheibe 13 anliegen. Die Kolben 10 weisen in diesem

Ausführungsbeispiel eine zur Öffnung 21 hin geöffnete zylindrische Ausnehmung 16 auf. Die Schraubendruckfeder 22 greift teilweise in die Ausnehmung 16 ein und stützt sich am Boden der Ausnehmung 16 ab. Andererseits stützt sich die beispielsweise aus Federstahl bestehende und mit einer Beschichtung versehene Schraubendruckfeder 22 an der Zylindertrommel 4 ab.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel stützt sich die Schraubendruckfeder 22 an der gleichen Seite der Zylinderbohrung 9 ab, auf der auch die Öffnung 21 angeordnet ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist um die Öffnung 21, im Inneren der Zylinderbohrung 9 eine Stufe 17 ausgebildet, welche kreisförmig um die Öffnung 21 verläuft und in die das entsprechende Ende der Schraubendruckfeder 22 passend eingreift ohne den Querschnitt der Öffnung 21 zu verengen. Das in der Stufe 17 liegende Ende der Schraubendruckfeder 22 kann auch gegen ' axiales Verschieben, bzw. Abheben, durch eine entsprechende Ausbildung der Stufe 17, beispielsweise durch einen nicht dargestellten Überhang, in axialer Richtung formschlüssig aber lösbar gesichert sein.

Durch die Federkraft der Schraubendruckfedern 22 wird die Zylindertrommel 4, da sie axial beweglich ist, gegen die Steuerplatte 20 gedrückt.

Erfindungsgemäß sind die Schraubendruckfedern 22 tailliert bzw. weisen einen konkaven Durchmesserereinzug 23 auf. Der Durchmesserereinzug 23 zieht den Durchmesser der Außenkontur der Schraubendruckfeder 22 zentralsymmetrisch kreisförmig ein, wobei in der Mitte der Höhe der Schraubendruckfeder 22 der Durchmesser den kleinsten Wert annimmt. Je nach dem wie weit die Schraubendruckfeder 22 in die Ausnehmung 16 eingreift, kann der kleinste Durchmesser des Durchmesserereinzugs 23 auch auf einer anderen Höhe der Schraubendruckfeder 22 angeordnet sein, beispielsweise im unteren, der Öffnung 21 naheliegenden Drittel oder nur geringfügig unterhalb der Mitte, da im gezeigten

Ausführungsbeispiel, in der unteren Totpunktlage, die Außenkontur der Schraubendruckfeder 22 der Wandung des Kolbens 10 am unteren Ende sehr nahe kommt.

- 5 Zur Vermeidung des Kontakts von der Schraubendruckfeder 22 mit den Innenwandungen des Kolbens 10 ist auch eine auf Höhe der Mitte der Schraubendruckfedern 22 angeordnete nicht dargestellte Ausnehmung in der Wandung der Ausnehmung 16 denkbar. Eine solche Ausnehmung würde zwar
- 10 den Abstand der Schraubendruckfeder 22 von den Wandung vergrößern, jedoch den Fertigungsaufwand erhöhen und die Stabilität der Konstruktion verringern. Dünnere Schraubendruckfedern 22 würden zwar ebenfalls den Abstand
- 15 Durchmesser kleiner gewählt werden, um eine ausreichende Wiederlagerfläche für die Enden der Schraubendruckfedern 22 zu schaffen. Dies schränkt die konstruktiven Möglichkeiten zur Durchflußsteuerung erheblich ein und vermindert insbesondere die maximale Pumpleistung.

20

Die Erfindung ist nicht auf Axialkolbenmaschinen 1 in Schrägscheibenbauweise beschränkt und ist beispielsweise auch für Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise verwendbar.

25



## Ansprüche

- 5 1. Axialkolbenmaschine (1) mit in einer Zylindertrommel  
(4) angeordneten Zylinderbohrungen (9), in den  
Zylinderbohrungen (9) axial beweglichen Kolben (10) und in  
den Zylinderbohrungen (9) angeordneten Federn (22), wobei  
10 jeder Kolben (10) durch jeweils eine Feder (22), welche  
sich an der Zylindertrommel (4) abstützt, gegen eine  
Schrägscheibe (13) vorgespannt ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß jede Feder (22) einen Durchmessereinzug (23) zwischen  
dem oberen und unteren Ende aufweist.
- 15 2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Feder jeweils eine Schraubendruckfeder (22) ist  
und  
20 daß der Durchmessereinzug (23) den Durchmesser des  
Verlaufs der Außenkontur der Schraubendruckfeder (22) auf  
jedem Punkt der Mittelachse der Schraubendruckfeder (22)  
radialsymmetrisch kreisförmig einzieht.
- 25 3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
der Durchmessereinzug (23) koaxial zur Mittelachse der  
Schraubendruckfeder (22) angeordnet ist.
- 30 4. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Durchmessereinzug (23) den Verlauf der Außenkontur  
der Schraubendruckfeder (22) konkav einzieht.
- 35 5. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

daß der Durchmessereinzug (23) den Durchmesser des Verlaufs der Außenkontur der Schraubendruckfeder (22) auf Höhe der Mitte der Schraubendruckfeder (22) am stärksten einzieht.

5

6. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß sich der Durchmessereinzug (23) vom oberen Ende bis zum unteren Ende der Schraubendruckfeder (22) erstreckt.

7. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß die Zylindertrommel (4) durch die Schraubendruckfedern (22) gegen eine Steuerplatte (20) vorgespannt ist.

8. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

20 dadurch gekennzeichnet,

daß sich jede Schraubendruckfeder (22) im Bereich um eine Öffnung (21) der Zylinderbohrung (9) abstützt, die mit einem Hoch- bzw. Niederdruckanschluß verbindbar ist.

25 9. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeder Kolben (10) eine zur Zylinderbohrung (9) geöffnete Ausnehmung (16) aufweist.

30

10. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausnehmung (16) zylinderförmig ist.

35 11. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich die Schraubendruckfeder (22) am jeweiligen Boden der Ausnehmung (16) abstützt.

12. Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schraubendruckfeder (22) jeweils aus Federstahl  
5 besteht und/oder beschichtet ist.

## Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine (1) mit in  
einer Zylindertrommel (4) angeordneten Zylinderbohrungen  
(9), in den Zylinderbohrungen (9) axial beweglichen Kolben  
(10) und in den Zylinderbohrungen (9) angeordneten  
Schraubendruckfedern (22). Jeder Kolben (10) ist durch  
10 jeweils eine Schraubendruckfeder (22), welche sich an der  
Zylindertrommel (4) abstützt, gegen eine Schrägscheibe  
(13) vorgespannt. Die Schraubendruckfeder (22) weist einen  
Durchmessereinzug (23) zwischen dem oberen und unteren  
Ende auf.

15

(Fig. 1)

8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**